

明 細 書

研削方法

技術分野

[0001] 本発明は、硬脆性材料によって成形されたワークの外周を研削する研削方法に関する。

背景技術

[0002] ディーゼル内燃機関では、エンジンからの排ガス中に含まれているディーゼル微粒子を捕集するために、ディーゼルエンジンパティキュレートフィルタ(DPF)が組み込まれている。このDPFは、炭化珪素(SiC)等の多孔質のハニカムセグメントの複数を接着材によって接合することにより形成されるものであり、複数のハニカムセグメントを接合したセグメント接合体の外周を研削して、円形、楕円形等の適宜の形状のハニカム構造体に成形した後、外周面にコート材を被覆した構造となっている。

[0003] 図4〜図6は、DPFに用いるハニカム構造体の製造を工程順に示す図である。ハニカム構造体の原体1は、図4に示されるように、断面矩形状のハニカムセグメント2を接着材3によって接合した大きな矩形断面となっている。この原体1は保持機構10により保持されており、この保持状態で矢印A方向に回転させながらダイヤモンドビーズソー4を矢印B方向に走行させて外周面を研削することにより、断面が円や楕円となったハニカム構造体5とする。

[0004] 図5は、ダイヤモンドビーズソー4によって研削されたハニカム構造体5を示す斜視図であり、破線6で示される目的の最終形状に近似し、且つ最終形状よりも幾分大きな形状に成形されている。従って、外周を研削して最終形状とする仕上げ研削を行う必要がある。

[0005] 図6は、仕上げ研削の状態を示す斜視図であり、ハニカム構造体5は、長さ方向の両端部にゴム等の弾性材からなる押圧板7が押し付けられることにより保持された状態となっており、この保持状態で回転軸8を中心に矢印C方向に回転する。これに対し、砥石9は、矢印D方向に回転しながら、矢印Eで示されるようにハニカム構造体5に接近して切り込み、この切り込み状態で矢印F方向に走行することにより、ハニカム

構造体5の外周の研削を行って最終形状に成形される。

- [0006] 最終の仕上げ研削においては、プランジ研削又はトラバース研削(クリープフィード研削を含む)の何れか一方の研削手段により加工が行われている。プランジ研削は、ワークであるハニカム構造体5の回転軸8と直交に交差するように砥石を接近させて切り込む加工であり、トラバース研削は、ワークであるハニカム構造体5の回転軸8と平行な方向に沿って砥石を走行させて研削する加工である。
- [0007] 図7及び図9は、プランジ研削による加工を示す図であり、図10は、トラバース研削による加工を示す図である。
- [0008] 図7にその手順が示されるプランジ研削においては、総型砥石を用いるものが多く、その場合、砥石11として、ハニカム構造体5の長さよりも幾分長幅となったものが使用される。図7において(a)ー(c)に示されるように、総型砥石11を回転させながらハニカム構造体5に切り込み、ハニカム構造体5が所定の外径となったときに、総型砥石11を退避させて加工を終了する。
- [0009] このような総型砥石11を用いる場合には、ハニカム構造体5の全体に対する研削を行うため、加工時間が短いメリットがある反面、砥石11が大型のため、極めて高価となるデメリットを有している。又、ハニカム構造体5が高硬度のSiCからなるため、砥石11の摩耗が激しく、砥石11の形状修正のためのドレッシングを頻繁に行う必要があり、形状管理が面倒となっている。
- [0010] 図8は、研削加工を終了した後の砥石11を示す図であり、ハニカム構造体5が常に同じ部位に接触するため、摩耗部位11aが略同じ箇所となっており、この摩耗部位11aがハニカム構造体5と接触することにより、高精度に研削することが出来ない原因となっている。
- [0011] 以上のことから、プランジ研削では、図9に示される平型砥石12を用いた加工が行われている。この平型砥石12は、ワークであるハニカム構造体5の長さよりも小さな幅となっており、図9における(a)に示されるように、砥石12及びハニカム構造体5を回転させながら、砥石12をハニカム構造体5の回転軸8と直交する方向に切り込む。この切り込みは、ハニカム構造体5の長さ方向における一方の端部5aに対して行うものである。

[0012] この切り込みにより、ハニカム構造体5の端部5aの切り込み部位が所定の外径となった時点で、図9における(b)に示されるように砥石12を退避させる。そして、図9における(c)に示されるように砥石12をハニカム構造体5の長さ方向(横方向)に幾分ずらした後、図9における(d)に示されるように砥石12を再度、切り込んで加工を行う。以上の砥石12の切り込み、退避及び横ずれをハニカム構造体5の一端部5aから他端部5bに向かって複数回繰り返すことにより、ハニカム構造体5の外径を所定の径とする。

[0013] 図10は、トラバース研削を示す図であり、図9に示されるプランジ研削と同様に、砥石12として平型砥石を用いる。トラバース研削では、砥石12を横方向にハニカム構造体5へ切り込み、この切り込み状態で、ハニカム構造体5の一端部から他端部5bに向かってハニカム構造体5の回転軸8と平行な方向に走行させながら、ハニカム構造体5の外面の研削を行う。

発明の開示

[0014] 図9に示されるプランジ研削では、砥石12の切り込み、退避及び横ずれを複数回繰り返す必要があるため、加工時間が極めて長くなり、生産性が悪い問題を有している。又、切り込みの際には、砥石12における同じ部分がハニカム構造体5と接触するため、その部分の摩耗が激しく、摩耗した影響がハニカム構造体5の加工面に出る問題もある。

[0015] 図10に示されるトラバース研削では、加工時間が短い反面、加工終了時にハニカム構造体5のエッジ部が欠けるチップングが発生し易い問題を有している。

[0016] 図11は、チップングの発生メカニズムを示す図であり、図10における(c)のH部の拡大断面図である。砥石12をハニカム構造体5の長さ方向に沿って送る最終段階で、砥石12の送り方向の剪断力がハニカム構造体5の強度を上回ると、ハニカム構造体5の他端部5bが他の部分から切り離されることによりチップ13となる。これにより、ハニカム構造体5の他端部5bに欠け14が発生する。このようなチップングが発生すると、不良品となるため、歩留まりが悪くなる問題が発生する。

[0017] 図12及び図13は、チップングの発生を防止する従来の方法をそれぞれ示す図である。

- [0018] 図12に示される方法は、砥石12の切り込み量Jを小さくするものである。即ち、ハニカム構造体5に対する砥石12の進出量が小さくなるように制御するものであり、切り込み量Jを小さくした分、ハニカム構造体5から脱落するチップ13が小さくなり、ハニカム構造体5の他端部5bに発生する欠け14を小さくすることが出来る。しかしながら、図12の方法では、ハニカム構造体5が目標とする外径となるまでの繰り返し切り込み数が多くなり、加工時間が増大する新たな問題となっている。
- [0019] 図13に示される方法は、ダミー材16を用いるものである。ダミー材16は、ハニカム構造体5と同じ材質及び構造となっており、ハニカム構造体5の他端面に貼り合わせられた状態で研削に供される。又、ダミー材16はハニカム構造体5の目標の径よりも大きな径となっており(図13における(a)参照)、ハニカム構造体5を研削する砥石12が他端部5bに達すると、砥石12はダミー材16に切り込むようになっている(図13における(b)参照)。この切り込みにより、砥石12がダミー材16の自由端部に達すると、ダミー材16に欠け17が発生するが、ハニカム構造体5には欠けが発生することを防止することが出来る。
- [0020] しかしながら、図13に示される方法では、ダミー材16をハニカム構造体5の端面に貼り付けたり、端面から剥がす必要があり、工程が増加する問題を有している。又、ハニカム構造体5の端面が不揃いの場合には、ダミー材16の貼り付けが難しく、作業性が低下する問題も有している。
- [0021] 本発明は、このような従来の問題を考慮してなされたものであり、硬脆性材料からなるワークの加工時間を短くすることが出来るとともに、面倒な操作を行う必要がなくワークの端部の欠けを防止することが可能な研削方法を提供することを目的とする。研究が重ねられた結果、以下の手段により、上記目的が達成出来ることを見出された。
- [0022] 本発明によれば、硬脆性材料によって成形されたワークを回転させながら砥石により外周を所定形状に研削する方法であって、上記ワークの回転軸と交差する方向に砥石を切り込んで研削するプランジ研削をワークの長さ方向における適宜箇所に行った後、ワークの回転軸と平行な方向に沿って砥石を相対的に走行させて研削するトラバース研削を前記プランジ研削部位に向かって行う研削方法が提供される(本明細書において第1の研削方法ともいう)。

- [0023] 本発明の第1の研削方法は、ワークの長さ方向の適宜箇所にプランジ研削を行い、このプランジ研削部位に向かって砥石を走行させてトラバース研削を行うことにより、ワークの外周を所定の最終形状に加工する。この加工では、ワークに対するプランジ研削は一部分であり、ワークの長さ方向の大部分をトラバース研削によって加工するため、加工時間を短くすることが出来る。又、トラバース研削の最終段階では、既に所定の形状に形成されたプランジ研削部位に砥石が達するため、チップが発生することがなく、チップに起因した欠けがワークに発生することがない。このため、チッピングを防止するための面倒な操作が不要となり、加工の操作性を向上させることが出来る。
- [0024] 本発明の第1の研削方法においては、上記プランジ研削をワークの長さ方向の少なくとも一端部に対して行うことが好ましい。この好ましい態様によれば、ワークの一端部に対してプランジ研削を行うため、トラバース研削では、ワークの一端部に向かった一方向に沿って砥石を走行させるだけで良く、砥石の操作性が更に向上する。
- [0025] 本発明の第1の研削方法においては、上記プランジ研削をワークの長さ方向における中間部に対して行うことが好ましい。この好ましい態様によれば、ワークの中間部に対してプランジ研削を行い、この中間部のプランジ研削部位に向かってトラバース研削を行うため、砥石の操作性を向上させることが出来る。
- [0026] 又、本発明によれば、硬脆性材料によって成形されたワークを回転させながら砥石により外周を所定形状に研削する方法であって、前記ワークの回転軸と平行な方向に沿って砥石を相対的に走行させて研削するトラバース研削をワークの長さ方向の一端部から中間部にまで行った後、前記トラバース研削をワークの長さ方向の他端部から中間部に向かって行う研削方法が提供される(本明細書において第2の研削方法ともいう)。尚、本明細書において、単に本発明の研削方法というときは、第1の研削方法及び第2の研削方法の両方を指す。
- [0027] 本発明の第2の研削方法は、第1段階のトラバース研削をワークの中間部にまで行い、この中間部に向かって第2段階のトラバース研削を行うため、プランジ研削が不要となり、加工時間を短くすることが出来る。又、第2段階のトラバース研削の最終段階では、既に所定の形状に形成された中間部に砥石が達するため、チップが発生す

ることがなく、チップに起因した欠けがワークに発生することがない。これにより、チップングを防止するための面倒な操作が不要となり、加工の操作性を向上させることが出来る。

[0028] 本発明の第1の研削方法及び第2の研削方法は、上記ワークがディーゼルエンジンパティキュレートフィルタに用いるハニカム構造体である場合に好適に利用される。即ち、ワークがディーゼルエンジンパティキュレートフィルタに用いるハニカム構造体であっても、短時間で且つチップングを発生することがなくなる。このため、ハニカム構造体の生産性及び歩留まりが向上する。

[0029] 本発明の第1の研削方法及び第2の研削方法においては、上記プランジ研削及びトラバース研削が、乾式下、砥石の回転速度を100m/sec以上の高周速に設定して行うことが好ましい。砥石の回転速度を100m/sec以上の高周速に設定して研削を行うようにしたので、砥石の摩耗を少なくして研削スピードを向上させることが出来る。

[0030] 本発明の第1の研削方法によれば、ワークの長さ方向の大部分をトラバース研削によって加工するため、加工時間を短くすることが出来、しかもトラバース研削の最終段階では、既に所定の形状に形成されたプランジ研削部位に砥石が達するため、チップングが発生することがない。このため、チップングを防止するための面倒な操作が不要となり、加工の操作性を向上させることが出来る。

[0031] 加えて、本発明の第1の研削方法の好ましい態様によれば、ワークの一端部に向かって一方向に沿って砥石を走行させるだけであるため、砥石の操作性が更に向上する。

[0032] 更に、本発明の第1の研削方法の好ましい態様によれば、中間部のプランジ研削部位に向かって砥石を走行させてトラバース研削を行うため、砥石の操作性を向上させることが出来る。

[0033] 本発明の第2の研削方法によれば、プランジ研削が不要となるため、加工時間を短くすることが出来、しかも、第2段階のトラバース研削では、既に所定の形状に形成された中間部に砥石が達するため、チップングが発生することがない。このため、チップングを防止するための面倒な操作が不要となり、加工の操作性を向上させることが出

来る。

[0034] 本発明の第1の研削方法及び第2の研削方法によれば、上記効果に加えて、ディーゼルエンジンパティキュレートフィルタに用いるハニカム構造体であっても、短時間で且つチップングを発生することがなくなり、ハニカム構造体の生産性及び歩留まりが向上する。

[0035] 本発明の第1の研削方法及び第2の研削方法によれば、上記効果に加えて、砥石寿命を延ばす効果があり、生産性が更に向上する。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]本発明の研削方法における第1実施形態による研削手順を示す正面図である。

。

[図2]本発明の研削方法における第2実施形態による研削手順を示す正面図である。

。

[図3]本発明の研削方法における第3実施形態による研削手順を示す正面図である。

。

[図4]ハニカム構造体の原体を研削加工する状態を示す斜視図である。

[図5]図4によって加工されたハニカム構造体の斜視図である。

[図6]従来法によるハニカム構造体の外周を仕上げ研削する状態を示す斜視図である。

[図7]従来法の総型砥石を用いてプランジ研削を行う手順を示す正面図である。

[図8]従来法の総型砥石を用いた場合の不都合を示す正面図である。

[図9]従来のプランジ研削の手順を示す正面図である。

[図10]従来のトラバース研削の手順を示す正面図である。

[図11]チップングが発生するメカニズムを示す正面図である。

[図12]チップングを防止するための従来の方法を示す正面図である。

[図13]チップングを防止するための従来の別の方法を示す正面図である。

符号の説明

[0037] 5…ハニカム構造体、5a…一方の端部、5b…他方の端部、8…回転軸、12, 22…砥石、21…プランジ研削部位。

発明を実施するための最良の形態

- [0038] 以下、本発明の実施の形態について、適宜、図面を参酌しながら説明するが、本発明はこれらに限定されて解釈されるべきものではなく、本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて、種々の変更、修正、改良を加え得るものである。例えば、図面は、好適な本発明の実施の形態を表すものであるが、本発明は図面に表される態様や図面に示される情報により制限されない。本発明を実施し又は検証する上では、本明細書中に記述されたものと同様の手段若しくは均等な手段が適用され得るが、好適な手段は以下に記述される手段である。
- [0039] 以下に具体的に説明する実施形態は、本発明を、研削対象のワークとしてディーゼルエンジンパティキュレートフィルタに用いるハニカム構造体に適用した場合の実施形態である。
- [0040] ワークとしてのハニカム構造体の製造は、例えば以下のようにして行われる。SiC、窒化珪素、コージェライト、アルミナ、ムライト、ジルコニア、磷酸ジルコニウム、アルミニウムチタネート、チタニアあるいはこれらの組み合わせからなるセラミックス、Fe-Cr-Al系金属、ニッケル系金属又は金属SiとSiC等を原料とし、これにメチルセルローズやヒドロキシプロポキシルメチルセルローズ等のバインダ、界面活性剤、水等を添加して、可塑性の坏土を作製する。
- [0041] この坏土を押出成形して、隔壁により仕切られた多数の貫通孔を有する形状に成形する。この成形体をマイクロ波や熱風等によって乾燥した後、焼成することにより矩形断面のハニカムセグメントを製造する。
- [0042] このハニカムセグメントの複数本を接着材により接合することにより、図4に示される大きな矩形断面のハニカム構造体の原体1とする。接着材としては、上述したハニカムセグメントと共通のセラミックス粉に、セラミックファイバ等の無機繊維、有機・無機のバインダ及び水等の分散媒を添加したものを、使用することが出来る。
- [0043] そして、図4に示されるダイヤモンドビーズソー4を用いて外周面を研削することにより、円形断面のハニカム構造体5とする(図5参照)。この発明では、このハニカム構造体5を仕上げ研削して最終の所定形状に加工する。
- [0044] 図1は、本発明の研削方法における第1実施形態の研削手順を示す図である。研

削に際して、ワークとしてのハニカム構造体5は、ゴム等の弾性体からなる押圧板7によって長さ方向の両端部が保持されている。押圧板7は、モータ(図示省略)に連結された回転軸8に取り付けられており、研削加工時に回転軸8が回転することにより、ハニカム構造体5は回転する。

- [0045] 研削を行う砥石12は、ハニカム構造体5の長さよりも幅の小さな平型砥石が使用される。この砥石12は、回転しながらハニカム構造体5の外周面に接触して、研削を行う。
- [0046] 図1に示される第1実施形態では、プランジ研削とトラバース研削とを組み合わせで行うものであり、プランジ研削を行った後、トラバース研削を行うようになっている。
- [0047] プランジ研削では、図1における(a)に示されるように、砥石12をハニカム構造体5の一方の端部5aに接近させた状態で、回転軸8と直交に交差する方向へ切り込みを行う。切り込みは、ハニカム構造体5が目標とする径となるように、その切り込み量が制御される。この切り込みにより、ハニカム構造体5の一方の端部5aにはプランジ研削部位21が形成される。
- [0048] 一方の端部5aに対する切り込みの後、図1における(b)に示されるように砥石12をハニカム構造体5から退避させた後、砥石12を平行移動させて、ハニカム構造体5の他方の端部5bに位置させ、この他方の端部5bからトラバース研削を行う。
- [0049] トラバース研削は、砥石12をハニカム構造体5の他方の端部5bに切り込んだ後、図1における(c)に示されるように、砥石12を矢印で示される回転軸8と平行な方向に沿って走行させながら研削を行う。即ち、砥石12はプランジ研削部位21に向かって走行するものである。このトラバース研削における切り込み量は、上述したプランジ研削の研削量と同等となるように制御するものである。砥石12の走行により、砥石12はハニカム構造体5の一方の端部5aに形成されているプランジ研削部位21に達する。これにより、ハニカム構造体5全体の外周を目標の径に加工することが出来る。
- [0050] このような第1実施形態では、ハニカム構造体5に対するプランジ研削をハニカム構造体5の一方の端部5aに対して行うため、プランジ研削はハニカム構造体5の一部に対するものとなっている。そして、ハニカム構造体5の他の大部分に対しては、トラバース研削による加工を行うため、加工時間を短くすることが出来る。

- [0051] 又、トラバース研削の最終段階では、既に所定の形状に形成されたプランジ研削部位21に砥石12が達するため、ハニカム構造体5に砥石12の剪断力が作用することがない。このため、チップが発生することがなく、チップに起因した欠けが発生することがない。これにより、チップングを防止するための面倒な操作が不要となり、加工の操作性を向上させることが出来る。
- [0052] 図2は、本発明の研削方法における第2実施形態の研削手順を示す図である。この実施形態では、プランジ研削をハニカム構造体5の長さ方向の中間部(略中央部分)に対して行うものである。即ち、図2における(a)に示されるように、砥石12をハニカム構造体5の長さ方向の中間部に対して切り込んで、プランジ研削部位21を形成する。このプランジ研削の後においては、トラバース研削を行う。
- [0053] トラバース研削では、図2における(b)に示されるように、2つの砥石12、22を用いる。これらの砥石12、22は、ハニカム構造体5の両端部から回転軸8と平行な方向に沿って走行することによりトラバース研削を行う。即ち、砥石12、22は、図2における(c)の矢印で示されるように、中間部のプランジ研削部位21に向かって相互に接近するように走行するものである。そして、砥石12、22がプランジ研削部位21に達することにより、ハニカム構造体5全体の外周が目標の径に加工される。
- [0054] この実施形態においても、第1実施形態と同様に、短時間での加工を行うことが出来るとともに、チップングが発生しないため、チップングを防止するための面倒な操作が不要となり、加工の操作性を向上させることが出来る。特に、この実施形態では、トラバース研削の際に2つの砥石12、22を用いるため、トラバース研削を更に短時間で行うことが出来るメリットがある。
- [0055] 図3は、本発明の研削方法における第3実施形態による研削手順を示す図である。この実施形態では、ハニカム構造体5に対して、2段階のトラバース研削を行うものである。
- [0056] 即ち、第1段階のトラバース研削では、図3における(a)に示されるように、砥石12をハニカム構造体5の長さ方向の一方の端部5aに対して切り込み、この切り込み状態で砥石12を回転軸8と平行な方向に走行させる。この走行は、ハニカム構造体5の長さ方向の中間部に達した時点で停止する。即ち、図3における(b)に示されるように、

砥石12はハニカム構造体5の中間部に達したとき、砥石12をハニカム構造体5から退避させ、その後、砥石12をハニカム構造体5の他方の端部5bまで移動させる。

[0057] 図3における(c)は、第2段階のトラバース研削を示しており、砥石12をハニカム構造体5の他方の端部5bに切り込み、この切り込み状態で砥石12を回転軸8と平行な方向に走行させる。この走行は、第1段階のトラバース研削と反対の方向に行うものであり、砥石12が第1段階のトラバース研削終了部分に達した時点で加工を終了する。これにより、ハニカム構造体5全体の外周を目標の径に加工することが出来る。この第2段階のトラバース研削の最終段階では、既に所定の形状に形成された中間部に砥石12が達するため、チップングが発生することがなくなる。

[0058] この実施形態では、第1段階及び第2段階のトラバース研削を行うことによって加工を終了するため、プランジ研削が不要となり、加工時間を短くすることが出来る。又、第2段階のトラバース研削の最終段階で、チップングが発生しないため、チップングを防止するための面倒な操作が不要となり、加工の操作性を向上させることが出来る。

[0059] 表1は、以上の実施形態を従来の研削方法と定性的に比較したものであり、A方法は第1実施形態の方法、B方法は第2実施形態の方法、C方法は第3実施形態の方法に、それぞれ対応している。又、表1における数値は、従来のプランジ研削を「1」とし、このプランジ研削に対する比較率を示すものである。A〜C方法は、いずれも従来の研削方法に比べて、有効な優位性を有している。

[0060] [表1]

	従来のブランチング研削	従来のトラバース研削			実施形態		
		通常のトラバース研削	切り込み量を小さくした場合	ダミー材を貼り付けた場合	A方法	B方法	C方法
加工時間	1	0. 25	1. 2	0. 25	0. 4	0. 4	0. 4
砥石寿命	1	1. 4	1. 4	1. 4	1. 5	1. 5	1. 5
工 数	1	1	1	3	1	1	1
チップビンド	無	有 (×)	有 (小)	無	無	無	無

[0061] 又、好ましくは、前述した第1〜3実施形態において、ブランチング研削及びトラバース研削を、乾式下、砥石12(22)の回転速度を100m/sec以上の高周速に設定して行う。

[0062] この構成によれば、砥石12(22)の回転速度を100m/sec以上の高周速に設定して研削を行うようにしたので、砥石の摩耗を少なくして研削スピードを向上させることが出来、ひいては砥石寿命を延ばす効果があり、生産性が更に向上する。

[0063] 本発明は、既に述べたように、以上の実施形態に限定されることなく、種々変形が可能である。例えば、研削対象となるワークとしては、硬脆性材料であれば良く、セラミックスからなる多孔質、その他の材料を用いることが出来る。又、ワークは楕円、扇形、三角形等の非円形に研削加工する場合であっても良く、この場合には、数値制御による研削を行うことにより可能となる。

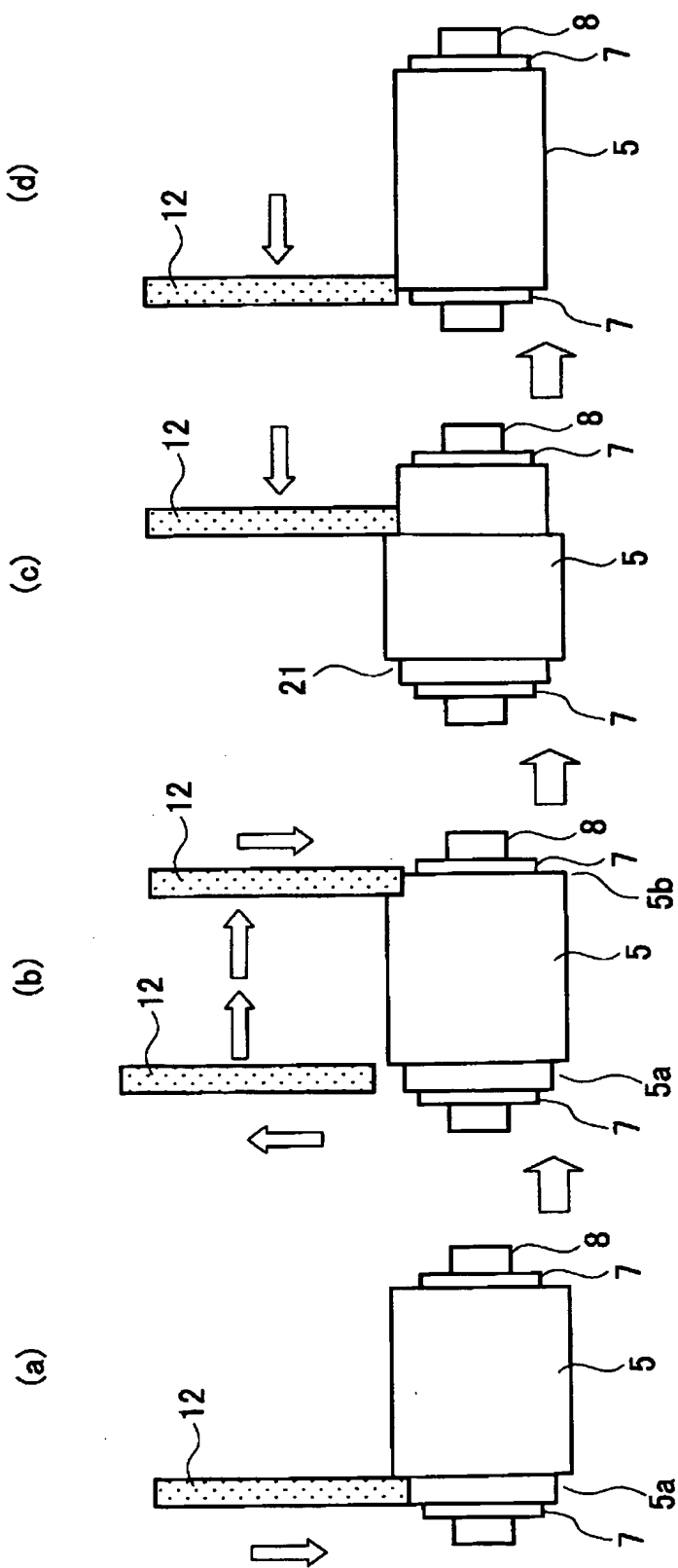
産業上の利用可能性

[0064] 本発明の研削方法は、硬脆性材料によって成形されたあらゆるワークを研削する手段として有用である。特に、ワークがディーゼルエンジンパーティキュレートフィルタに用いるハニカム構造体である場合に、好適に利用される。

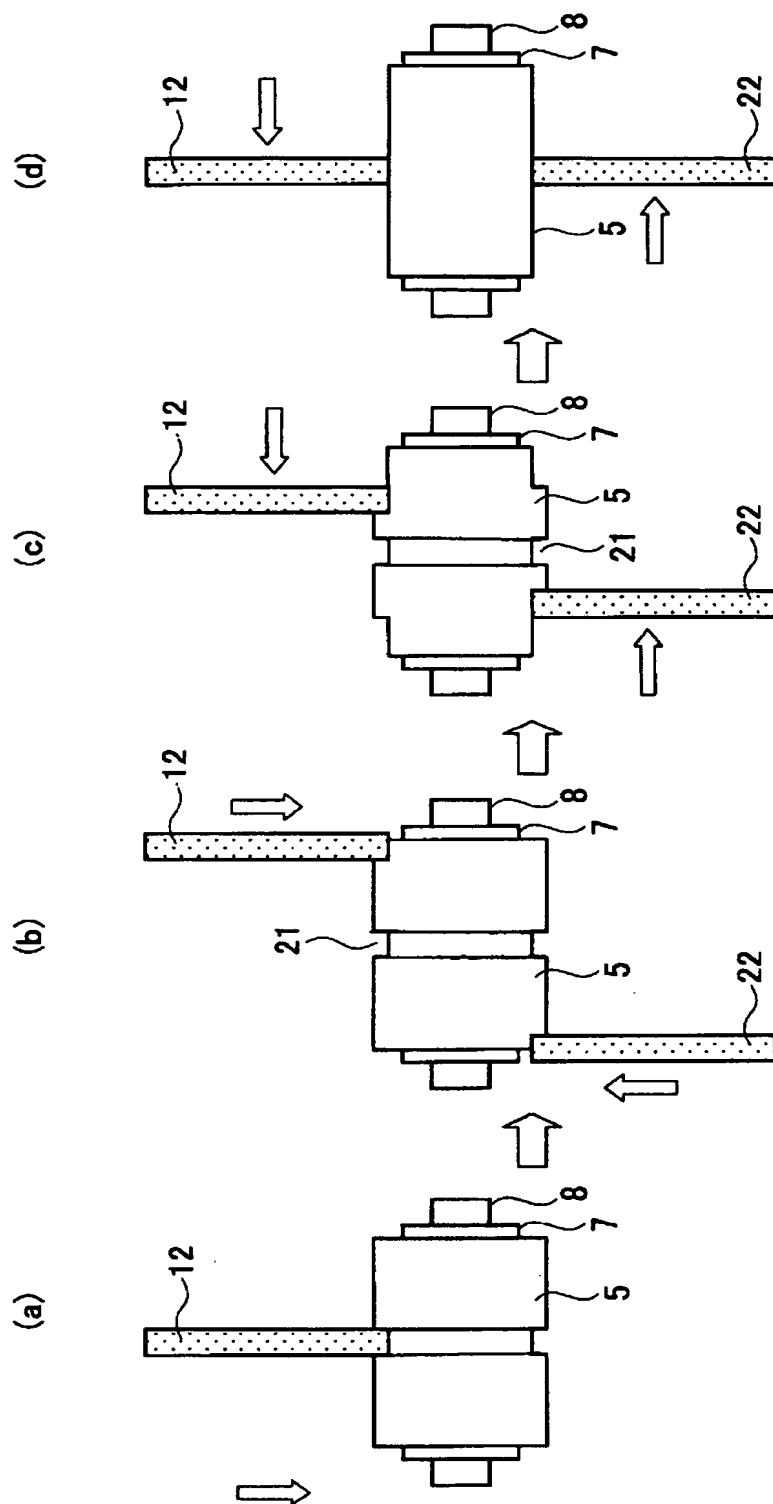
請求の範囲

- [1] 硬脆性材料によって成形されたワークを回転させながら、砥石により外周を所定形状に研削する方法であって、
前記ワークの回転軸と交差する方向に砥石を切り込んで研削するプランジ研削を、前記ワークの長さ方向における適宜箇所に行った後、
前記ワークの回転軸と平行な方向に沿って砥石を相対的に走行させて研削するトラバース研削を、前記プランジ研削部位に向かって行う研削方法。
- [2] 前記プランジ研削を、前記ワークの長さ方向の少なくとも一端部に対して行う請求項1に記載の研削方法。
- [3] 前記プランジ研削を、前記ワークの長さ方向における中間部に対して行う請求項1に記載の研削方法。
- [4] 硬脆性材料によって成形されたワークを回転させながら砥石により外周を所定形状に研削する方法であって、
前記ワークの回転軸と平行な方向に沿って砥石を相対的に走行させて研削するトラバース研削を、前記ワークの長さ方向の一端部から中間部にまで行った後、
前記トラバース研削を、前記ワークの長さ方向の他端部から中間部に向かって行う研削方法。
- [5] 前記ワークがディーゼルエンジンパーティキュレートフィルタに用いるハニカム構造体である請求項1〜4の何れか一項に記載の研削方法。
- [6] 前記プランジ研削及びトラバース研削が、乾式下、砥石の回転速度を100m/sec以上の高周速に設定して行う請求項1〜5の何れか一項に記載の研削方法。

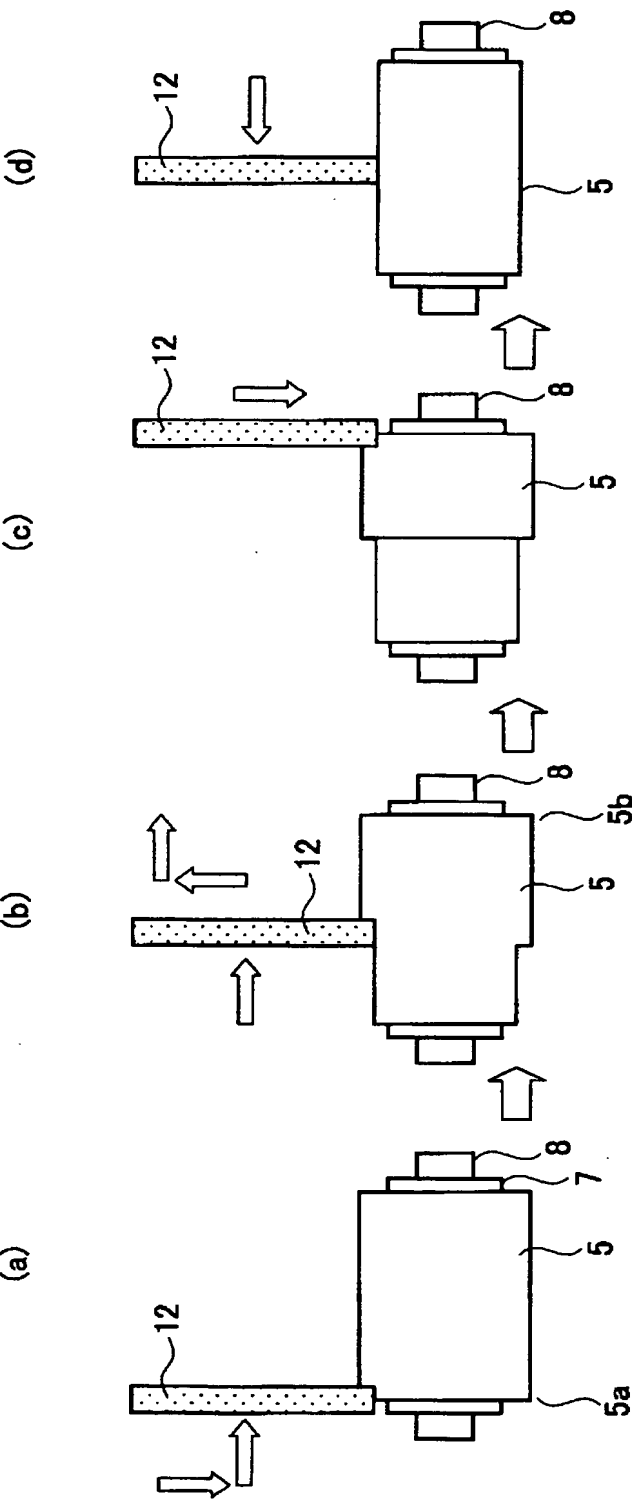
[図1]



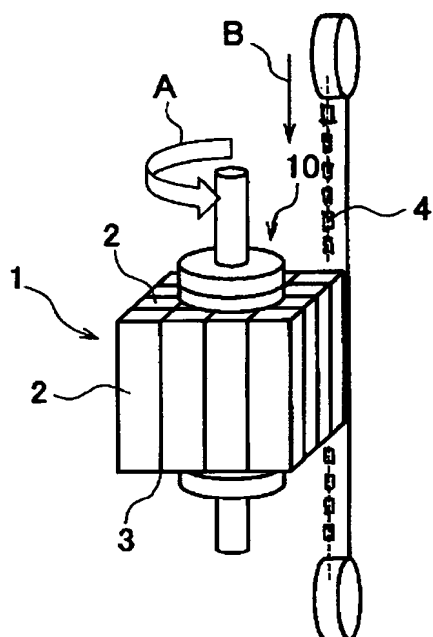
[図2]



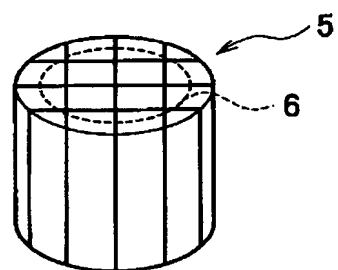
[図3]



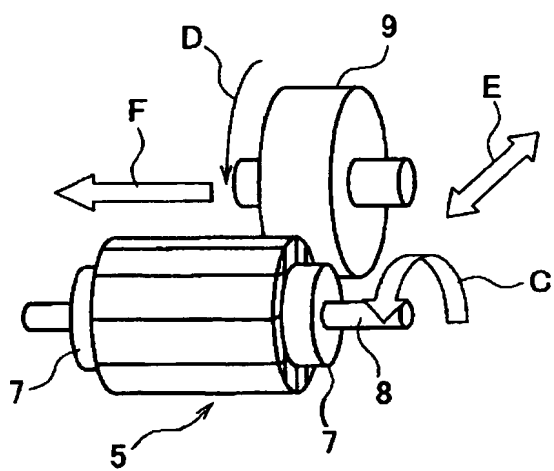
[図4]



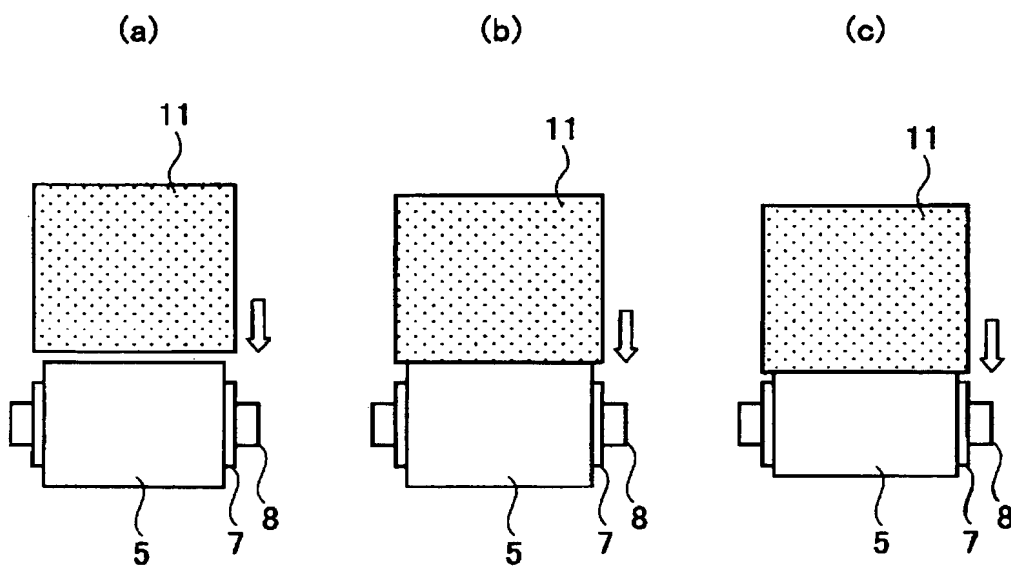
[図5]



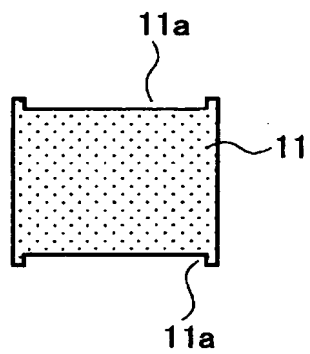
[図6]



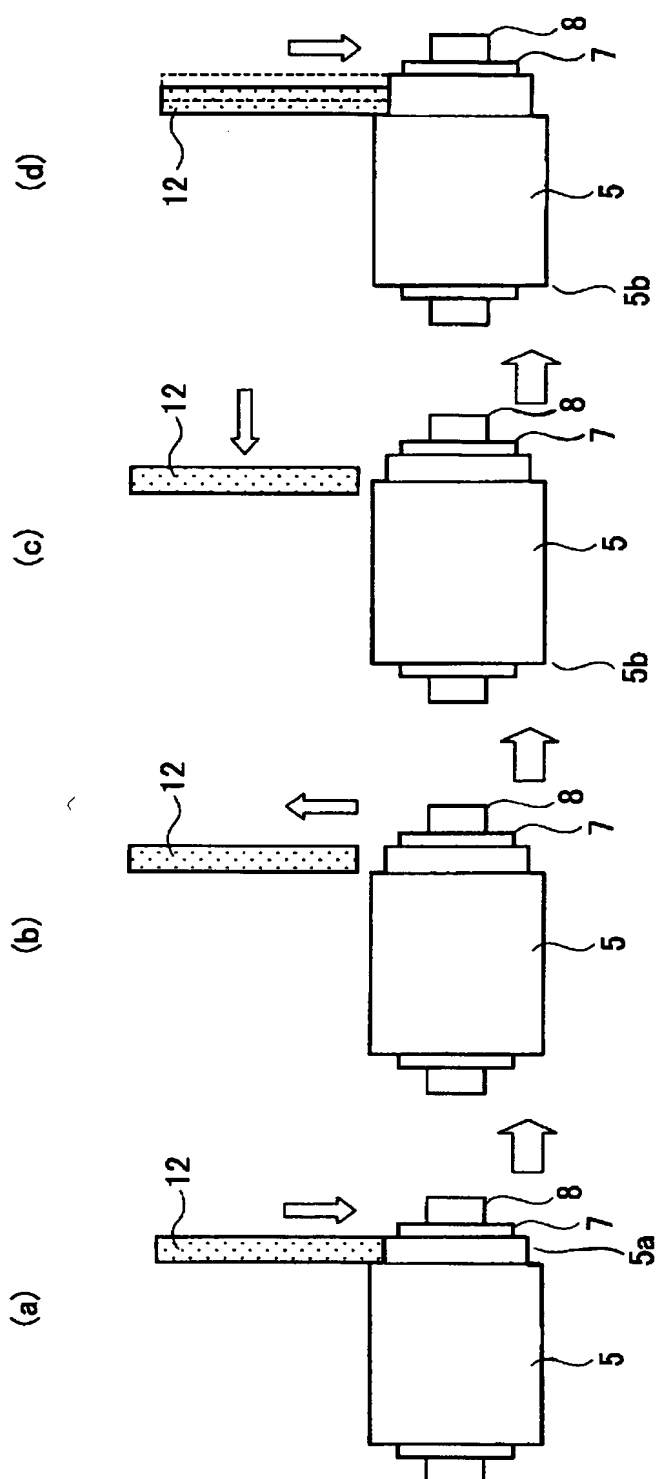
[図7]



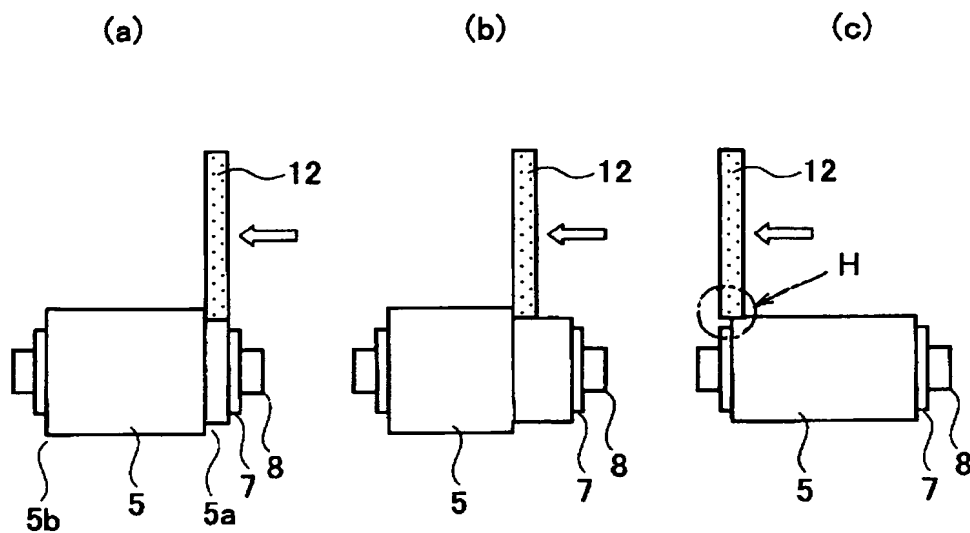
[図8]



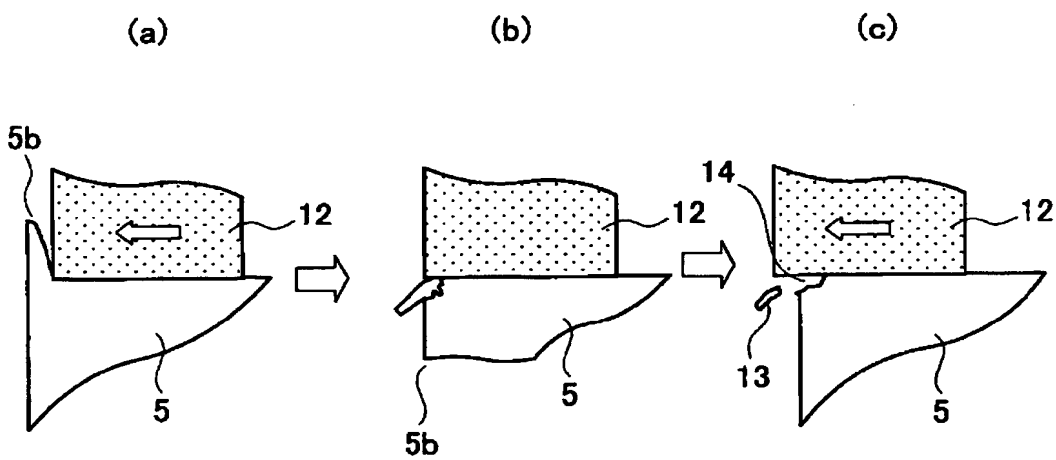
[図9]



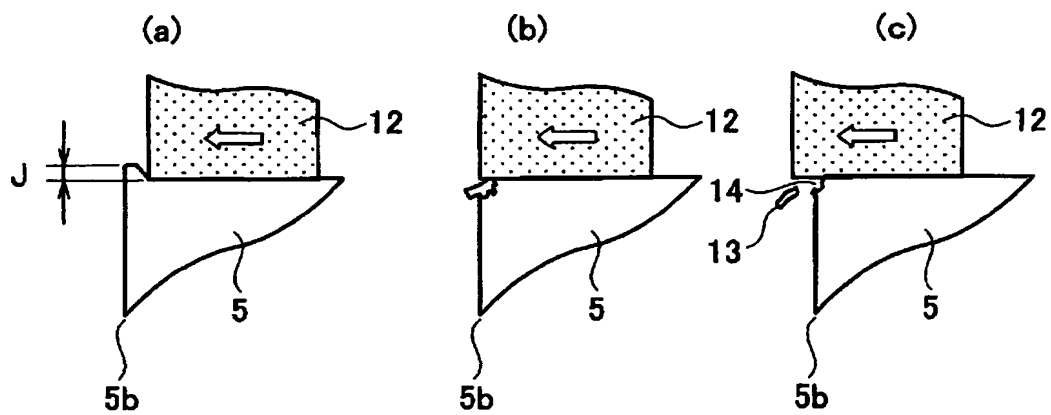
[図10]



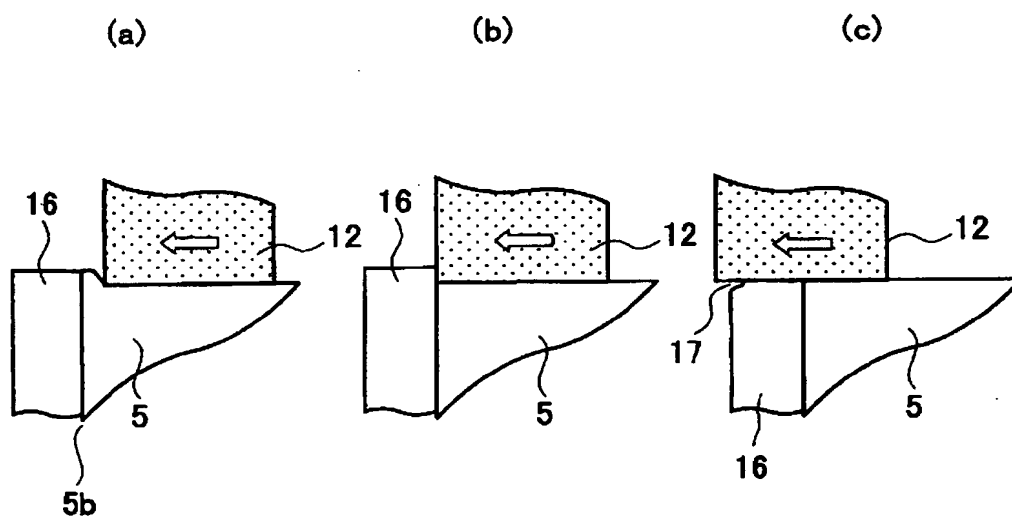
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016993

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B24B5/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B24B5/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-191236 A (Ibiden Co., Ltd.), 17 July, 2001 (17.07.01), Par. No. [0056] (Family: none)	1-3, 5-6
X	JP 9-253989 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 30 September, 1997 (30.09.97), Par. No. [0018] (Family: none)	1-3, 5-6
X	JP 7-40208 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 10 February, 1995 (10.02.95), Claims (Family: none)	1-3, 5-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 January, 2005 (11.01.05)

Date of mailing of the international search report
25 January, 2005 (25.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016993

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 6-335716 A (Hitachi, Ltd.), 06 December, 1994 (06.12.94), Figs. 9 to 10 & US 5569060 A Figs. 9 to 10 & CN 1205256 A	4-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B24B5/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B24B5/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2005年
日本国登録実用新案公報 1994-2005年
日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-191236 A (イビデン株式会社) 2001. 07. 17, 段落【0056】 (ファミリーなし)	1-3, 5-6
X	JP 9-253989 A (豊田工機株式会社) 1997. 09. 30, 段落【0018】 (ファミリーなし)	1-3, 5-6
X	JP 7-40208 A (豊田工機株式会社) 1995. 02. 10, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-3, 5-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
11. 01. 2005

国際調査報告の発送日 25. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
齋藤 健児

3C 3020

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 6-335716 A (株式会社日立製作所) 1994. 12. 06, 第9-10図 & US 5569060 A , 第9-10図 & CN 1205256 A	4-6